

Z. klin. Chem. u. klin. Biochem.
8. Jg., S. 12—16, Januar 1970

Cholinesterase- und Transaminasen-Aktivität im Serum von Kindern (3 bis 6 Jahre alt)

Von D. DABEW¹⁾

*Biochemische Abteilung (Leiter: Priv.-Doz. Dr. H. Struck) der II. Chirurgischen Universitätsklinik Köln
(Direktor: Prof. Dr. W. Schink)*

(Eingegangen am 15. Juli 1969)

Im Serum von 1024 gesunden Kindern im Alter von 3 bis 6 Jahren wurde die Aktivität der Cholinesterase (ChE)²⁾ und beider Transaminasen (GOT³⁾ und GPT⁴⁾) bestimmt. Mit Hilfe einer eigenen Modifikation der Vincent-Segonzac-Methode wurden ChE-Werte zwischen 2,75 und 4,75 U/ml erhalten. Die Serumaktivität der GOT betrug nach der Methode von REITMAN und FRANKEL 8—21 mU/ml. Für die GPT wurde eine relativ niedrige Enzymaktivität (1,5—8 mU/ml) festgestellt, ebenso erhebliche individuelle Schwankungen. Bei den drei Enzymen wurden keine signifikanten Geschlechts- und Altersunterschiede innerhalb dieser Altersperiode beobachtet.

Cholinesterase and Transaminase Activities in the Serum of Children (3—6 Years Old)

Cholinesterase (ChE)²⁾, Aspartate-transaminase (GOT)³⁾ and Alanine-transaminase (GPT)⁴⁾ activities were determined in serum from 1024 healthy children, 3—6 years of age. ChE activity was measured by the author's modification of the method of VINCENT and SEGONZAC. Values between 2,75 and 4,75 U/ml were obtained. The serum activity of GOT according to the assay of REITMAN and FRANKEL was found to be 8—21 mU/ml. A relatively low enzyme activity (1,5—8 mU/ml), as well as considerable individual fluctuations of GPT were established. No significant sex and age differences for the three enzymes within this age period were observed.

Die Bestimmung der Cholinesterase- und Transaminasen-Aktivitäten im Serum hat in zunehmendem Maße in der Anästhesie, bei Leber- und Muskelerkrankungen, toxischen Zuständen bzw. Herzinfarkt, akuter und chronischer Hepatitis, Verschluß-Ikterus usw. Anwendung gefunden. In den letzten Jahren wurden mehrere Untersuchungen über Aktivitätsveränderungen dieser Enzyme auch in Blutserum von Säuglingen (1—22) und Kindern (23—36) bei verschiedenen pathologischen Zuständen bekannt. Nur eine geringe Anzahl von Veröffentlichungen ist der normalen Enzymaktivität in Abhängigkeit vom Alter gewidmet (37—42). Die physiologischen Normalwerte, nach verschiedenen Verfassern in der Tabelle 1 dargestellt, stammen hauptsächlich aus Mitteilungen über pathobiochemische Veränderungen, bei denen in einzelnen Fällen auch gesunde Kinder entsprechenden Alters als Kontrollgruppe untersucht wurden (43—51).

Es ist erstaunlich, daß bei der erwähnten Bedeutung dieser Enzyme für die Diagnostik und Therapiekontrolle noch keine eindeutigen und ausreichenden Normalwerte in Alters- und Geschlechtsaspekt zur Verfügung stehen.

AUGUSTINSSON (52) versucht die Daten verschiedener Autoren über die Geschlechtsabhängigkeit der ChE-Aktivität im Blutserum zusammenzufassen, wobei er auf Widersprüche stößt. Er selbst

hat eine bedeutend höhere Enzymaktivität bei Männern festgestellt. Spätere Untersuchungen von DIXON (53) und RIDER und Mitarbeitern (54) konnten diesen Befund bestätigen. Nach Angaben von SAKAINO (55), BOULVIN (56), MOORE und Mitarbeitern (57) und PRIBILLA (58) dagegen sind keine Aktivitätsunterschiede bei der Serum-ChE zwischen beiden Geschlechtern vorhanden. SHANOR und Mitarbeiter (59) berichten von einer niedrigeren Enzymaktivität in Serum von Frauen, und zwar bei jungen Personen; man konnte im späteren Alter solche Geschlechtsdifferenzen nicht beobachten. SAFIULINA, VARLAMOVA und ZEPHIROV (41) konnten auch im Kindesalter keine geschlechtlichen Unterschiede nachweisen.

LEHMAN, COOK und RYAN (60), BRODY (6) und andere geben eine wesentlich geringere ChE-Aktivität bei Neugeborenen im Vergleich mit Erwachsenen bekannt. Bei SAFIULINA, VARLAMOVA und ZEPHIROV (41) lagen die ChE-Werte im Serum der dreijährigen Kinder am niedrigsten, um das fünfte Lebensjahr fand eine merkbare Erhöhung statt, danach traten keine Altersveränderungen auf. SHANOR und Mitarbeiter (59) fanden bei jungen Männern die ChE-Werte um etwa 24% höher als bei älteren, während sich bei den Frauen kein Altersunterschied ergab. LIMPEROS und RANTA (61), BOULVIN (56) und BORDERS und Mitarbeiter (62) konnten keine Altersdifferenzen feststellen, während andere Untersucher (63—65) von einem Abfall der ChE-Aktivität des Serums im Lauf des Lebens berichten müssen.

Die meisten Autoren (7, 11, 16, 18, 37, 42, 48) stellen höhere Transaminasenwerte im Blutserum von Neugeborenen und während der ersten Monate bzw. Jahre des Lebens im Vergleich zu Erwachsenen fest. Dieser Befund wird mit einer funktionellen Unreife der Leberzellen in diesem frühen Alter in Verbindung gebracht. Die Daten von BONO (37), CERNJUK und JOSEPHOVIC (40) und STEJSKAL und TEYSCHL (42) sprechen für eine allmähliche Senkung der Transaminasen-Aktivität im Lauf der darauffolgenden Jahre, bis die Normalwerte für Erwachsene erreicht werden. Die Ergebnisse von STAVE (38) und DIWANY und Mitarbeitern (39) widersprechen den obigen Daten: GRÜTTNER, LÖDEN und STROM (43) und POPOV (46) ebenso wie HAUG und GATHOF (66) konnten vom 1. bis 14. Lebensjahr bzw. vom 4. bis 64. Lebensjahr keine wesentlichen Veränderungen der Transaminasen-Aktivität im Blutserum nachweisen.

¹⁾ Diese Untersuchungen wurden während der Zeit durchgeführt, in welcher der Verfasser am Wissenschaftlichen Forschungsinstitut für Hygiene in Sofia (Bulgarien) tätig war.

²⁾ Systematische Bezeichnung: Acylcholin-acylhydrolase (EC 3.1.1.8).

³⁾ Systematische Bezeichnung: L-Asparat: 2-Oxoglutarat-Aminotransferase (EC 2.6.1.1).

⁴⁾ Systematische Bezeichnung: L-Alanin: 2-Oxoglutarat-Aminotransferase (EC 2.6.1.2).

Tab. 1
Normalwerte der Cholinesterase- und Transaminasen-Serumaktivität im Kindesalter nach verschiedenen Autoren

Autor	Alter (Jahre)	Enzym	Methode (Einheiten)	Einheiten nach der Originalmethode	Serumaktivität Internationale Einheiten*)
BONO (1958) (37)	bis 2 2—6 7—12 bis 2 2—6 7—12	GOT GPT	SIGMA-FRANKEL (SIGMA-FRANKEL = $4,82 \cdot 10^{-4} \mu\text{Mol/Min.} \cdot \text{ml } 37^\circ$)	54 (30 — 90) SFE 42 (22 — 49) SFE 35 (20 — 39) SFE 30 (7 — 65) SFE 27 (5 — 39) SFE 23 (13 — 26) SFE	26 (14,5 — 43,4) mU/ml 20 (10,6 — 23,6) mU/ml 17 (9,6 — 18,8) mU/ml 14,5 (3,4 — 31,4) mU/ml 13 (2,4 — 18,8) mU/ml 11 (6,4 — 12,5) mU/ml
STAVE (1958) (38)	2—6 7—15 2—6 7—15	GOT GPT	UV-Test (BÜCHER = $1,09 \cdot 10^{-4} \text{ Mol/}$ $\text{Std.} \cdot \text{ml } 25^\circ$)	$0,19 \pm 0,07 \text{ BE}$ $0,22 \pm 0,07 \text{ BE}$ $0,11 \pm 0,07 \text{ BE}$ $0,19 \pm 0,10 \text{ BE}$	$3,46 \pm 0,13 \text{ mU/ml}$ $4,01 \pm 0,13 \text{ mU/ml}$ $2,00 \pm 0,15 \text{ mU/ml}$ $3,46 \pm 0,18 \text{ mU/ml}$
DIWANY u. Mitarbeiter (1961) (39)	bis 2 2—5 6—12	GOT	DUBACH (= $1 \mu\text{g Pyruvat/ml.}$ $20 \text{ Min. } 25^\circ$)	20,7 (12 — 34) DE 25,3 (10 — 36) DE 24,3 (8 — 36) DE	9,4 (5,5 — 15,4) mU/ml 11,5 (4,5 — 16,3) mU/ml 11,0 (3,6 — 16,3) mU/ml
CERNJUK u. JOSEPHOVIC (1964) (40)	1—2 2—6 7—12	GOT	REITMAN-FRANKEL (WRÓBLEWSKI = $0,48 \mu\text{Mol/}$ $\text{Min.} \cdot \text{ml. } 37^\circ$)	30 — 90 WE 22 — 49 WE 20 — 39 WE	14,5 — 43,4 mU/ml 10,6 — 23,6 mU/ml 9,6 — 18,9 mU/ml
SAFIULINA, VARLAMOVA u. ZEPHIROV (1962) (41)	1—3 4—5	ChE ChE	HESTRIN	89 mg 115,4 mg	
STEJSKAL u. TEYSCHL (1964) (42)	2—3 4—6 7—10 11—14 2—3 4—6 7—10 11—14	GOT GPT	REITMAN-FRANKEL (mod. SEVELA) (SEVELA = $\mu\text{Mol Pyruvat/}$ $60 \text{ Min.} \cdot \text{ml. } 37^\circ$)	0,64 μMol 0,44 μMol 0,30 μMol 0,30 μMol 0,55 μMol 0,42 μMol 0,32 μMol 0,32 μMol	10,67 mU/ml 7,33 mU/ml 5,00 mU/ml 5,00 mU/ml 9,17 mU/ml 7,00 mU/ml 5,03 mU/ml 5,03 mU/ml
GRÜTTNER, LÖDEN u. STROM (1959) (43)	1—14 1—14	GOT GPT	UV-Test (WRÓBLEWSKI)	15 — 49 WE 3 — 38 WE	7,2 — 23,6 mU/ml 1,4 — 18,3 mU/ml
BRONSTEIN (1961) (44)		GOT GPT	REITMAN-FRANKEL (WRÓBLEWSKI)	21,6 WE 12,7 WE	10,04 mU/ml 6,12 mU/ml
GOLIKOVA, BOBINSKAJA u. BABANOV (1961) (45)	5—13	ChE	BORISSOVA-ROSENHARDT	4,22 — 8,6 mMol	
POPOV (1961) (46)	bis 14	GOT GPT	REITMAN-FRANKEL (mod. KOROVKIN)	5,04 (3 — 7,5) mU/ml 2,21 (0 — 4,5) mU/ml	5,04 (3 — 7,5) mU/ml 2,21 (0 — 4,5) mU/ml
SINAÏKO u. SHAHGILDJAN (1961) (47)		GOT	UMBRIGHT-RAVEY (ULOVIČ)	12 — 18 E	
SZASZ (1961) (48)	über 1	GOT	REITMAN-FRANKEL (WRÓBLEWSKI)	27,6 WE	13,3 mU/ml
KUPBRSTEIN (1962) (49)	1—3	GOT GPT	UMBRIGHT-RAVEY	5 — 28 E 4 — 18 E	
GRIGORJAN u. MISERNIZKAJA (1965) (50)	bis 3,5	ChE	PRAVDIČ-NEMINSKAJA	$0,68 \pm 0,04 \text{ ml } 0,1\text{N NaOH}$	
SITZMANN u. GUTHEIL (1965) (51)		GOT GPT	REITMAN-FRANKEL (WRÓBLEWSKI)	24,1 WE 6,19 WE	11,7 mU/ml 2,98 mU/ml

*) Um einen Vergleich der einzelnen Normalwerte zu erleichtern, sind in dieser Spalte die verschiedenen Enzymeinheiten, wo möglich, in Internationale Einheiten für 1 ml Serum und für die Temperaturbedingungen der Originalmethode umgerechnet (mU/ml).

Mit der gegenwärtigen Mitteilung werden Untersuchungen über die Serumaktivität der ChE, GOT und GPT bei Kindern im Vorschulalter bekanntgegeben. Mit Hilfe einer größeren Anzahl von Bestimmungen wurde die Ermittlung eventueller Alters- und Geschlechtsunterschiede im Rahmen dieser Altersperiode (3—6 Jahre) versucht. Dabei wurde die Mikromethode zur Bestimmung der ChE-Aktivität im Serum von VINCENT und SEGONZAC (67) modifiziert und standardisiert.

Methodik

Die Untersuchungen wurden an 1024 Kinder im Alter von 3 bis 6 Jahren aus 21 Kindergärten in Sofia während des ganzen Jahres 1966 unternommen. Es wurden insgesamt 1713 Bestimmungen der Serumaktivität der ChE, GOT und GPT durchgeführt. Die Proben (9—10 Tropfen Kapillarblut aus der Fingerbeere) wurden morgens vor dem Frühstück in Linzenmeier-Röhrchen entnommen und anschließend bei 3000 U./Min. 10 Minuten lang

zentrifugiert. Der Fingerweichteil wurde bei der Blutentnahme möglichst wenig traumatisiert. Das erhaltene hämolysefreie Serum (etwa 0,3 ml) erlaubte quantitativ, trotz der mikroanalytischen Technik, die Bestimmung von höchstens zwei der drei Enzyme in einer Blutprobe. Es wurden nur klinisch gesunde Kinder untersucht, ohne Krankheiten in der Vergangenheit und ohne Kontakt mit Hepatitis-Kranken. Alle medizinischen Daten wurden von dem für den gegebenen Kindergarten zuständigen Kinderarzt erhalten. Aufgrund des Geburtsdatums wurde das Alter zum Zeitpunkt der Untersuchung genau festgestellt und die Kinder in vier Gruppen eingeteilt. Es wurden 211 dreijährige, 300 vierjährige, 293 fünfjährige und 220 sechsjährige Kinder untersucht. Beide Geschlechter waren gleich vertreten. Andere paraklinische Untersuchungen wurden nicht durchgeführt.

Für die Aktivitätsbestimmung der Cholinesterase im Serum wurde das kolorimetrische Verfahren von VINCENT und SEGONZAC (67) verwendet. In ihrer Originalfassung konnte diese Methode in unserem Laboratorium nicht reproduziert werden. Es hat sich daher eine Modifikation als notwendig erwiesen:

1. Bei der Herstellung der Stammlösung von Hydroxylaminhydrochlorid (Merck p. a.) wurden 27,8 g Substanz in 200 ml bidest. Wasser gelöst, ohne anschließende Neutralisation, wie das

bei der Originalmethode gefordert wird. Vor der Bestimmung wurde dann 1 Volumen dieser Lösung mit 2 Volumina 3,5M Natronlauge verdünnt.

2. 10 g Eisen(III)chlorid (Merck p. a.) wurden in 100 ml 0,2M Salzsäure (anstatt in 0,1M HCl nach VINCENT und SEGONZAC) gelöst.

Mit Hilfe dieser Modifikationen wurden pH-Werte zwischen 1,75 und 1,90 erreicht. Das Optimum für die Farbreaktion liegt in diesem pH-Bereich. Bei niedrigeren pH-Werten nimmt die Extinktion rasch ab. Bei einem pH um 3,5 (welches bei dem Originalverfahren entsteht) bildet das Ferrichlorid in der letzten Stufe der Bestimmung einen rot-braunen Satz aus Eisenhydroxid (Abb. 1).

3. Die von VINCENT und SEGONZAC gemachten Angaben zur Herstellung des Veronal-Veronalsnatrium-Puffers führten nicht zu dem vorgeschriebenen pH-Wert der Lösung (7,4). Wir sind daher von einer 0,5proz. Veronallösung ausgegangen, die mit Hilfe von

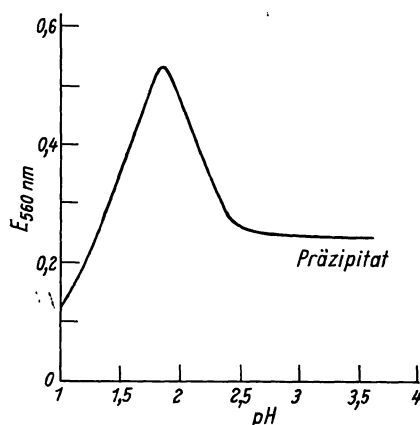


Abb. 1

Intensität der Farbreaktion in Abhängigkeit vom pH der Lösung

	A	B	C
Veronallpuffer (ml)	0,95	1,00	2,00
Serum (ml)	0,05	—	—
	Termostat 37°, 5 Min.		
Acetylcholin (ml)	1,00	1,00	—
	Termostat 37°, 20 Min.		
1N HCl (ml)	0,20	0,20	0,20
Hydroxylamin (ml)	0,40	0,40	0,40
4N HCl (ml)	0,20	0,20	0,20
Eisen(III)-Chlorid (ml)	0,20	0,20	0,20
Destill. Wasser (ml)	4,00	4,00	4,00

Abb. 2

Meßansätze zur ChE-Bestimmung im Serum
Die Extinktionen der Probe A und B werden gegen den Leerwert C abgelesen. Berechnung:

$$\frac{\text{Ext. B} - \text{Ext. A}}{\text{Ext. B}} \times 6,13 = \mu\text{Mol}$$

gespaltenes Acetylcholin pro Minute und pro 1 ml Serum

1M bzw. 0,1M Natronlauge unter pH-Meterkontrolle auf einen Wert von 7,4 gebracht wurde.

4. Die Acetylcholinlösung wurde jeden Tag neu angesetzt, indem der Inhalt einer Ampulle (0,2 g Acetylcholin Roche) in 200 ml Veronallpuffer aufgenommen wurde.

5. Bei einer Inkubationszeit von 30 Min. (nach der Originalmethode) lagen die von uns erhaltenen Werte an der Grenze einer vollen Hydrolyse des Acetylcholins. Demzufolge wurde diese Zeit bei unseren Bestimmungen auf 20 Min. reduziert.

Der Bestimmungsvorgang der ChE-Aktivität im Serum ist in Abbildung 2 schematisch dargestellt.

Das Absorptionsmaximum des gebildeten Farbkomplexes liegt bei einer Wellenlänge von 500 nm. Zwischen 490 und 510 nm hat die Extinktionskurve einen fast horizontalen Verlauf (Abb. 3). Wir haben die Messungen bei 500 nm und einer Schichtdicke von 10 mm durchgeführt.

Die Aktivität der GOT und GPT im Blutserum wurde nach der kolorimetrischen Methode von REITMAN und FRANKEL (68) laut der Anweisung der GOT/GPT Biochemica Test-Combinationen (Boehringer-Mannheim) bestimmt. Die erhaltenen Extinktionswerte bei einer Wellenlänge von 546 nm und 10 mm Schichtdicke wurden in Millieinheiten/ml (mU/ml) mit Hilfe einer Standard-Eichkurve von Pyruvat umgerechnet. Es hat sich keine Differenz im Vergleich zu den analogen Werten in der Biochemica-Boehringer-Tabelle ergeben.

Alle Messungen wurden an einem Spektralphotometer „Spekol“ (Optische Werke — Jena) durchgeführt mit Ausnahme der Absorptionskurve (Abb. 3), bei der ein registrierendes Spektralphotometer der Firma Perkin-Elmer Ltd. benützt wurde.

Der Einfluß der Blutentnahme-Technik (Fingerbeere, Venenpunktion) auf die Enzymaktivität wurde ebenfalls geprüft (Tab. 2).

Tab. 2

Enzymaktivität in Venen- und Kapillarblutserum von ein- und derselben Person. Ergebnisse einer dreifachen Bestimmung

Enzym	Venenblut $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$	Kapillarblut $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$
ChE (U/ml)	2,91 \pm 0,03	2,82 \pm 0,04
GOT (mU/ml)	7,32 \pm 0,25	7,70 \pm 0,37
GPT (mU/ml)	5,35 \pm 0,15	4,96 \pm 0,30

In Übereinstimmung mit Literatur-Daten (4) wurde kein Aktivitätsunterschied zwischen Venen- und Kapillarblutserum festgestellt.

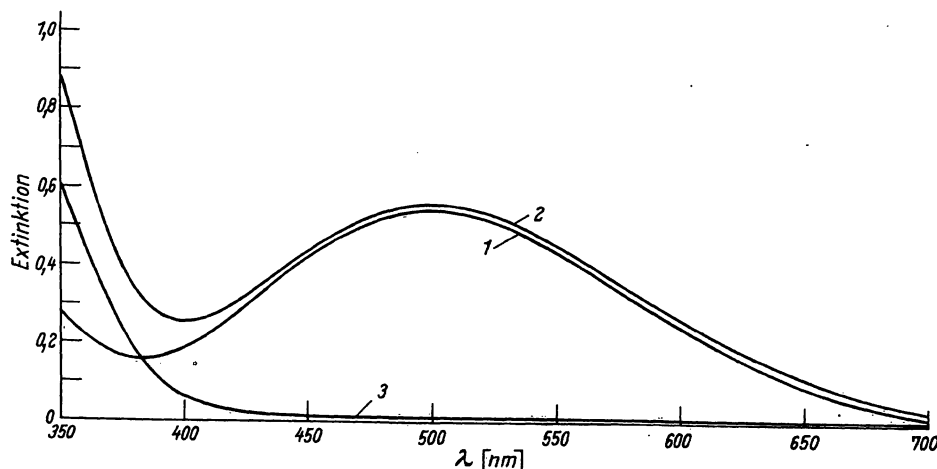
Die Genauigkeit der angewendeten Laboratoriumstechnik wurde mit Hilfe des Variationskoeffizienten von 10 Parallelbestimmungen getestet. Er betrug 3,02% bei der ChE- und 4,38% bei der GOT/GPT-Bestimmung.

Die Ergebnisse wurden nach der Methode der Variationsstatistik bearbeitet. Es wurde der Mittelwert (\bar{X}), der Standardmittelfehler ($S_{\bar{x}}$), die Standardabweichung (S) und der Variationskoeffizient (V) berechnet. Infolge einer asymmetrischen Verteilung

Abb. 3
Optische Absorption bei verschiedener Wellenlänge.

(Registrierendes Spektralphotometer Perkin-Elmer Ltd., Spalt 25, Geschwindigkeit langsam)

- 1 = Probe: Leerwert
- 2 = Probe: Wasser
- 3 = Leerwert: Wasser



der erhaltenen Daten, wurde überall die untere und obere Schwankungsgrenze mit Hilfe des 5. bzw. 95. Perzentils (P_5 — P_{95}) dargestellt. Bei diesem Verfahren liegen 90% aller erhaltenen Aktivitätswerte innerhalb des angegebenen Schwankungsbereichs. Die Mittelwertunterschiede wurde nach STUDENT und FISHER analysiert. Als statistisch signifikant wurden p-Werte unter 0,05 angenommen.

Ergebnisse und Diskussion

Die erhaltenen Ergebnisse bei der Aktivitätsbestimmung der ChE, GOT und GPT im Blutserum von Kindern, 3 bis 6 Jahre alt, sind aus Tabelle 3 ebenso wie aus Abbildung 4 ersichtlich.

Die Aktivitätsschwankungen der *Cholinesterase* innerhalb der untersuchten Altersperiode waren gering. Die Durchschnittswerte bei den einzelnen Altersgruppen lagen zwischen 3,58 und 3,87 U/ml, die untere Aktivitätsgrenze zwischen 2,52 und 2,93 U/ml und die obere zwischen 4,71 und 4,82 U/ml. Die erhaltenen Mittelwerte bei den 3- und 4-jährigen Kindern waren fast gleich (Jungen, Mädchen und insgesamt). Im Rahmen dieser geringen Schwankungen machte sich eine Tendenz zur Senkung der Enzymaktivität bei den 5—6-jährigen Kindern bemerkbar. Statistisch sicher war aber nur die Verminderung dieser Aktivität bei den 6-jährigen im Vergleich zu den 5-jährigen Kindern bei beiden Geschlechtern einzeln ($p = 0,05$) und ins-

gesamt ($p = 0,01$). Unter Berücksichtigung des technischen Fehlers (3,02%) erwies sich die erwähnte Aktivitätsabnahme jedoch als unbedeutend. Das erlaubte für die ganze Altersperiode von 3 bis 6 Jahren einen gemeinsamen Durchschnittswert der ChE-Serumaktivität zu berechnen: $3,76 \pm 0,01$ U/ml (2,75 bis 4,75 U/ml).

Am höchsten lag die *GOT-Aktivität* im Serum der 4-jährigen Jungen und Mädchen; mit zunehmendem Alter fiel dieselbe etwas ab. Die Durchschnittsaktivität bei den einzelnen Altersgruppen variierte von 14,1 bis 15,7 mU/ml, die untere Grenze von 6,9 bis 9,2 mU/ml und die obere von 19,7 bis 22,2 mU/ml. Der Variationskoeffizient lag deutlich niedriger als bei der GPT, durchschnittlich 25,4%. Es wurde eine mittlere Serumaktivität der GOT für die ganze Altersperiode von $15,1 \pm 0,14$ mU/ml (8,2—21,4 mU/ml) berechnet.

Die Geschlechts- und Altersunterschiede bei der *GPT-Aktivität* im Serum waren gering. Die einzelnen Mittelwerte lagen zwischen 3,5 und 4,2 mU/ml, die untere Grenze zwischen 1,2 und 2 mU/ml und die obere zwischen 7,1 und 11 mU/ml. Es fiel ein großer Variationskoeffizient auf, der durchschnittlich 53,2% betrug. Man konnte daher bei einem so großen Variationskoeffizienten und naheliegenden Mittelwerten schlecht Schlüsse über Alters- bzw. Geschlechtsunterschiede ziehen. Nach unseren Daten betrug die GPT-Aktivität im Serum für das Alter von 3 bis 6 Jahren durchschnittlich $3,9 \pm 0,09$ mU/ml (1,5—8,3 mU/ml).

Die Daten von SAFIULINA, VARLAMOVA und ZEPHIROV (41) über eine merkbare Zunahme der ChE-Aktivität im Serum um das 5. Lebensjahr im Vergleich zu den Werten bei den 3-jährigen Kindern können wir nicht bestätigen. Wenn bei den gegenwärtigen Resultaten, im Rahmen geringer Schwankungen, eine Dynamik der durchschnittlichen Aktivität überhaupt zu sehen wäre, könnte man vielmehr von einer abfallenden Tendenz im Laufe dieser Altersperiode reden. Es ist schwer, unsere Ergebnisse nach absoluten Zahlen mit anderen zu vergleichen, da keine Literatur-Daten mit derselben Technik vorliegen. Wenn die Normalwerte (45—65 E)⁵⁾, welche VINCENT und SEGONZAC für ihre Original-

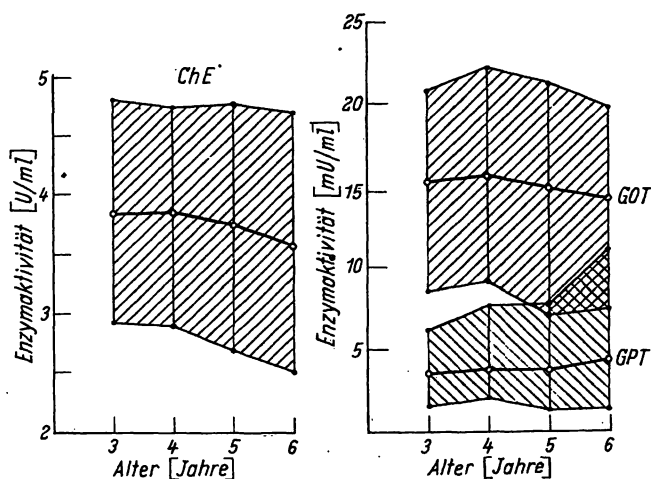


Abb. 4

Durchschnittswerte, untere und obere Grenzen der ChE-, GOT und GPT-Aktivität im Serum der untersuchten Kinder

Tab. 3

Cholinesterase- und Transaminasen-Aktivität im Serum der untersuchten Kinder

Alter	n	Jungen $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	S	n	Mädchen $\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	S	n	$\bar{X} \pm S_{\bar{X}}$	S	P_5 — P_{95}	V
ChE (U/ml)											
3	78	$3,89 \pm 0,06$	0,50	72	$3,84 \pm 0,06$	0,53	150	$3,86 \pm 0,04$	0,50	2,93 — 4,82	13,0%
4	81	$3,86 \pm 0,07$	0,61	97	$3,88 \pm 0,05$	0,46	178	$3,87 \pm 0,04$	0,53	2,90 — 4,75	13,7%
5	78	$3,70 \pm 0,07$	0,66	77	$3,82 \pm 0,06$	0,55	155	$3,76 \pm 0,05$	0,61	2,66 — 4,77	16,3%
6	91	$3,51 \pm 0,06$	0,55	59	$3,59 \pm 0,10$	0,74	150	$3,58 \pm 0,05$	0,61	2,52 — 4,71	17,2%
GOT (mU/ml)											
3	62	$15,76 \pm 0,48$	3,78	57	$14,99 \pm 0,47$	3,52	119	$15,33 \pm 0,34$	3,66	8,57 — 20,82	23,9%
4	77	$16,34 \pm 0,42$	3,71	64	$15,28 \pm 0,45$	3,62	141	$15,67 \pm 0,31$	3,71	9,20 — 22,27	23,7%
5	84	$14,70 \pm 0,42$	3,86	64	$14,99 \pm 0,52$	4,19	148	$14,74 \pm 0,31$	4,00	6,94 — 21,26	27,0%
6	77	$14,07 \pm 0,43$	3,76	53	$14,17 \pm 0,49$	3,56	130	$14,12 \pm 0,33$	3,76	7,52 — 19,71	26,6%
GPT (mU/ml)											
3	57	$3,66 \pm 0,22$	1,64	62	$3,37 \pm 0,21$	1,64	119	$3,52 \pm 0,15$	1,64	1,54 — 7,13	45,6%
4	78	$3,81 \pm 0,19$	1,64	65	$3,86 \pm 0,20$	1,59	143	$3,81 \pm 0,14$	1,64	2,06 — 7,66	43,0%
5	86	$4,00 \pm 0,21$	1,93	71	$3,52 \pm 0,22$	1,88	157	$3,76 \pm 0,15$	1,88	1,21 — 7,76	50,0%
6	71	$4,58 \pm 0,36$	2,99	52	$3,81 \pm 0,33$	2,36	123	$4,24 \pm 0,25$	2,74	1,49 — 10,99	64,8%

⁵⁾ 45—65 E nach VINCENT-SEGONZAC entsprechen 1,84 bis 2,66 U/ml.

methode bei Erwachsenen angeben, und die verkürzte Inkubationszeit bei unserer Modifikation in Rücksicht gezogen werden, könnte man schließen, daß die ChE-Aktivität im Serum bei Kindern (3–6 Jahre alt) um etwa 30% höher liegt als bei Erwachsenen.

Die gegenwärtigen Untersuchungsergebnisse bei der GOT-Aktivitätsbestimmung im Serum der 3–6-jährigen Kinder stimmen mit anderen Literatur-Daten für diese Altersperiode und für Erwachsene überein. Es fallen die niedrigen GPT-Werte auf, die wir feststellen mußten. Auch bei POPOV (46) und SITZMANN und GUTHEIL (51) liegt die GPT-Aktivität wesentlich niedriger als die der GOT. STAVE (38) findet ebenso die niedrigste Aktivität (im Vergleich zu GOT und mit anderen Altersgruppen) bei den Kindern im Vorschulalter. Er sieht einen Zusammenhang zwischen seinem

Befund und den experimentellen Daten von BEATON und Mitarbeitern (38), wonach die erhöhte Aktivität des somatotropen Hormons und die beschleunigte Eiweißsynthese eine betonte Depression der GPT im tierischen Gewebe bewirken, ohne wesentliche Beeinflussung der GOT. Diese Daten können die verhältnismäßig niedrige GPT-Aktivität im Serum auch bei unseren Untersuchungen erklären. BONO (37) hat bei 15 Kindern (2 bis 6 Jahre alt) eine GPT-Aktivität von durchschnittlich 12,95 mU/ml festgestellt, BRONSTEIN (44) dagegen mit derselben Methode bei 33 Kindern verschiedenen Alters nur 6,12 mU/ml. Diese Differenzen könnten mit der großen Variabilität der GPT-Aktivität im Blutserum während dieser Altersperiode erklärt werden, was auch bei unseren Untersuchungen beobachtet wurde.

Literatur

1. KOVE, S., S. GOLDSTEIN und F. WROBLEWSKI, *Pediatrics* (New York) 20, 584 (1957). — 2. MARTONI, L. und S. MUSIANI, *Clin. pediatr. (Bologna)* 39, 807 (1957). — 3. WEST, M. und H. J. ZIMMERMANN, *Amer. J. Med. Sci.* 235, 443 (1958). — 4. KÖNIG, H., *Z. Kinderhk.* 82, 526 (1959). — 5. POJEROVA, A. und J. TOVAREK, *Acta paediatr. (Stockholm)* 48, 213 (1959). — 6. BRODY, S., *Acta obstetr. gynec. Scand.* 39, 1 (1960). — 7. CHRISTIANSSON, G. und B. JOSEPHSON, *Acta paediatr. (Stockholm)*, 49, 626 (1960). — 8. KOVE, S., R. PERRY und F. WROBLEWSKI, *Amer. J. Dis. Child.* 100, 47 (1960). — 9. STAVE, U., *Biol. neonat. (Basel)* 2, 18 (1960). — 10. SZABO, L., T. SZABADOS und E. H. ECK, *Acta paediatr. Hung.* 1, 199 (1960). — 11. SZABO, L., T. SZABADOS und E. H. ECK, *Acta paediatr. Hung.* 1, 210 (1960). — 12. HERINGOVA, A., *Čsl. pediatr.*, 16, 803 (1961). — 13. IVADY, G., E. ECH und Z. KOVACZ, *Dtsch. Gesd. Wes.* 16, 1625 (1961). — 14. KING, J. und M. B. MORRIS, *Arch. Dis. Childh. (London)* 36, 604 (1961). — 15. STUR, O. und O. THALHAMMER, *Wien. Z. inn. Med.* 42, 29 (1961). — 16. BRUKSZO, T. und A. ROGOYSKI, *Ginek. polska* 33, 169 (1962). — 17. STEWART, A. G. und J. A. BIRKBECK, *J. Pediatr. (S. Louis)* 61, 395 (1962). — 18. ČECH, M., A. HOSKOVA und A. NOLL, *Čsl. pediatr.* 20, 395 (1965). — 19. MARX, G. F., B. E. SMITH und N. M. GREEN, *J. Pediatr. (S. Louis)*, 66, 989 (1965). — 20. RAMAKUR, L., *Indian Pediatr.* 2, 43 (1965). — 21. DIECKHOFF, J. und U. WIEGAND, *Pädiatr. Grenzgeb.* 5, 11 (1966). — 22. ZEPHIROV, J. N., *Pediatrics (Moskva)* 45, 11 (1966). — 23. OKULOVA, E. M., *Sovet. med.* 25, 9 (1960). — 24. DOGEL, N. V. und L. I. MIHEEVA, *Pediatrics (Moskva)* 40, 43 (1961). — 25. GOLOVESHKO, S. M. und M. D. LIBERSON, *Pediatrics (Moskva)*, 40, 13 (1961). — 26. HERMUZACHE, E., N. TRIFAN und J. RUSU, *Pediatrics (Bukarest)* 10, 199 (1961). — 27. SCHUBIK, V. M., *Vopr. ohrani mat. det. (Moskva)* 6, 49 (1961). — 28. STEJSKAL, J., V. KANIA und V. KLUSKA, *Čsl. pediatr.* 16, 415 (1961). — 29. BALOCCO, A., *Minerva pediatr. (Torino)* 14, 690 (1962). — 30. JOSEPHOVIĆ, E. K. und K. K. MAKARENKO, *Pediatrics (Moskva)*, 41, 52 (1961). — 31. SZASZ, G., *Klin. Wschr.* 40, 321 (1962). — 32. BACALOVA, L., J. TODOROV und M. DAMJANOVA, *Acta Inst. sup. med. (Sofia)* 43, 25 (1964). — 33. BALABOLKIN, I. I., *Vopr. ohrani mat. det. (Moskva)* 9, 43 (1964). — 34. MORAVKOVA, J. und V. RUZICKOVA, *Cas. česk. lek.* 104, 26 (1965). — 35. STEJSKAL, J., *Z. Kinderhk.* 93, 338 (1965). — 36. DIECKHOFF, J. und U. WIEGAND, *Pädiatr. Grenzgeb.* 5, 141 (1966). — 37. BONO, C., *Friuli medico* 13, 1171 (1958). — 38. STAVE, U., *Z. Kinderhk.* 81, 472 (1958). — 39. DIWANY, M., M. TALAAT, M. GABR, N. MOKHTAR und Y. A. RAHMAN, *Arch. Pediatr. (New York)* 78, 4 (1961). — 40. CERNJUK, V. P. und E. K. JOSEPHOVIC, *Vopr. ohrani mat. det. (Moskva)* 7, 37 (1962). — 41. SAFIULINA, S. K., V. P. VARLAMOVA und J. N. ZEPHIROV, *Vopr. hematol. pediatr. (USSR)* 2, 27 (1962). — 42. STEJSKAL, J. und O. TEYSCHL, *Mschr. Kinderhk.* 112, 496 (1964). — 43. GRÜTTNER, R., K. LÖDEN und H. STROM, *Z. Kinderhk.* 82, 548 (1959). — 44. BRONSTEIN, P. E., *Tr. Tad. med. inst. (USSR)* 50, 97 (1961). — 45. GOLIKOVA, T. M., G. A. BOBINSKAJA und G. P. BABANOV, *Pediatrics (Moskva)* 40, 52 (1961). — 46. POPOV, D. T., *Vopr. ohrani mat. det. (Moskva)* 6, 43 (1961). — 47. SINAICO, G. A. und I. V. SHAHGILDJAN, *Pediatrics (Moskva)* 40, 18 (1961). — 48. SZASZ, G., *Gyermekgyógyászat (Budapest)* 12, 65 (1961). — 49. KUPERSTEIN, A. P., *Pediatrics (Moskva)* 41, 47 (1962). — 50. GRIGORJAN, L. G. und O. N. MISERNIZKAJA, *Pediatrics (Moskva)* 44, 36 (1965). — 51. SITZMANN, F. C. und H. GUTHEIL, *Zschr. Kreislforsch.* 54, 1117 (1965). — 52. AUGUSTINSON, K. B., *Acta physiol. Scand.* 35, 40 (1955). — 53. DIXON, E. M., *Dissertation abstracts* 17, 2567 (1957). — 54. RIDER, J. A., J. L. HODGES, J. SWADER und A. D. WIGGINS, *J. Laborat. Clin. Med. (S. Louis)* 50, 376 (1957). — 55. SAKAINO S., *Chem. Abstracts* 49, 13418 (1955). — 56. BOULVIN, R., *Ann. Soc. sci. méd. matur. (Bruxelles)* 70, 109 (1957). — 57. MOORE, C. B., R. BIRCHALL, H. M. HORACK und H. M. BATSON, *Amer. J. Med. Sci.* 234, 538 (1957). — 58. PRIBILLA, O., *Dtsch. Z. gerichtl. Med.* 46, 79 (1957). — 59. SHANOR, S. P., G. P. HEES, N. BAART, E. G. ERDOS und F. F. FOLDES, *Amer. J. Med. Sci.* 242, 357 (1961). — 60. LEHMAN, H., J. COOK und E. RYAN, *Proc. Roy. Soc. Med. (London)* 50, 147 (1957). — 61. LIMPEROS, G. und K. E. RANTA, *Science (Washington)* 117, 453 (1933). — 62. BORDERS, R. W., C. R. STEPHAN, W. K. NOWILL und R. MARTIN, *Anaesthesiol.* 16, 401 (1955). — 63. BERTOLA, G. und L. CASTELLANI, *Arch. Maragl. pat. clin.* 13, 1577 (1957). — 64. CRESTI, M. und R. BARBATO, *Acta anaesthesiol. (Padova)* 8, 33 (1957). — 65. BARROWS, C. H. (jr.), N. W. SHOCK und B. F. CHOW, *J. Gerontol.*, 13, 20 (1958). — 66. HAUG, H. und A. G. GATHOF, *Blut* 13, 366 (1966). — 67. VINCENT, D. und G. SEGONZAC, *Ann. biol. clin. (Paris)* 16, 227 (1958). — 68. REITMAN, S. und F. FRANKEL, *Amer. J. Clin. Pathol.* 28, 56 (1957).

Dr. D. Dabew
5000 Köln-Merheim
Ostmerheimer Str. 200